

A5

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-257391

(43)Date of publication of application : 12.09.2003

(51)Int.Cl.

H01M 2/10  
B60R 16/04

(21)Application number : 2002-051854

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 27.02.2002

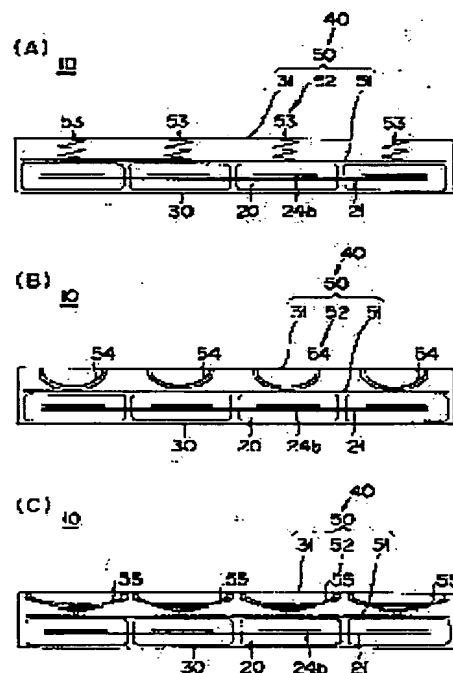
(72)Inventor : WATANABE KYOICHI  
HORIE HIDEAKI

## (54) BATTERY PACK

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a battery pack making performance deterioration prevention and vibration absorption effect of unit cells compatible, and preventing break or increase in resistance of a terminal part or the like caused by vibration.

**SOLUTION:** This battery pack 10 is equipped with unit cells 20 packaged with a laminate type outer jacket material; an outer case 30 housing the unit cells; and a vibration absorbing means 40 damping vibration inputted to the outer case and transmitted to the unit cells by pressing one side surface of the unit cells. The vibration absorbing means is arranged between the unit cells and the outer case, and has a pressing structure 50 pressing one side surface of the unit cells. The pressing structure connects one surface 31 of the outer case facing the one surface of the unit cells and a presser plate 51 coming in contact with the one side surface of the unit cells through elastic members 52 such as coil springs 53.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-257391

(P 2003-257391 A)

(43) 公開日 平成15年9月12日 (2003. 9. 12)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード* (参考)	
H 0 1 M	2/10	H 0 1 M	2/10	E 5H040
				S
B 6 0 R	16/04	B 6 0 R	16/04	H

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L

(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-51854 (P2002-51854)

(22) 出願日 平成14年2月27日 (2002. 2. 27)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 渡辺 恭一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 堀江 英明

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100072349

弁理士 八田 幹雄 (外4名)

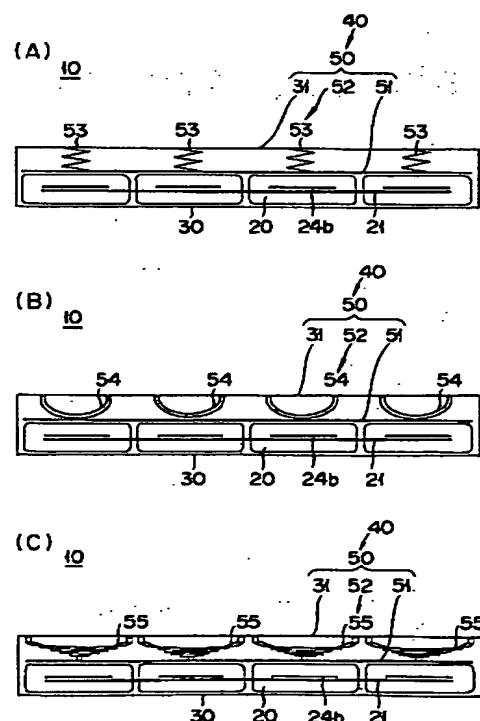
F ターム (参考) 5H040 AA06 AA31 AS07 AY08 GG00

(54) 【発明の名称】 電池パック

(57) 【要約】

【課題】 素電池の性能劣化防止と防振効果とをともに成立させ、振動による端子部などの破断や抵抗増大などを防止し得る電池パックを提供する。

【解決手段】 電池パック 10 は、ラミネートタイプの外装材によるパッケージングが施された素電池 20 と、素電池を収納する外部ケース 30 と、素電池の一側面を押圧して、外部ケースに入力され素電池に伝達される振動を減衰する防振手段 40 と、を有している。防振手段は、素電池と外部ケースとの間に配置され、素電池の一側面を押圧する押圧構造体 50 を有している。この押圧構造体は、素電池の一側面に対向する外部ケースの一の面 31 と、素電池の一側面に当接する押さえ板 51 とを、コイルバネ 53 などの弾性部材 52 を介して接続して構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ラミネートタイプの外装材によるパッケージングが施された素電池と、

前記素電池を収納する外部ケースと、

前記素電池の一側面を押圧して、前記外部ケースに入力され前記素電池に伝達される振動を減衰する防振手段と、を有してなる電池パック。

【請求項 2】 前記素電池は、前記外部ケース内に複数個収納され、組電池を構成していることを特徴とする請求項 1 に記載の電池パック。

【請求項 3】 前記素電池は、前記外部ケース内に 1 個だけ収納されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電池パック。

【請求項 4】 前記防振手段は、前記素電池と前記外部ケースとの間に配置され、前記素電池の一側面を押圧する押圧構造体を有することを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の電池パック。

【請求項 5】 前記押圧構造体は、前記素電池の一側面に対向する前記外部ケースの一の面と、前記素電池の一側面に当接する押さえ板とを、弾性部材を介して接続して構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の電池パック。

【請求項 6】 前記弾性部材は、コイル状バネ、皿状バネ、板状バネ、空気バネまたは弾性体バネであることを特徴とする請求項 5 に記載の電池パック。

【請求項 7】 前記防振手段は、前記外部ケースの一の面をなす板材の面剛性によって前記素電池の一側面を押圧する押圧構造体を有することを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の電池パック。

【請求項 8】 前記押圧構造体は、前記素電池の一側面に対向する前記外部ケースの一の面をなす弾性を有する板材と、前記素電池の一側面に当接する押さえ板とを、支持部材を介して接続して構成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の電池パック。

【請求項 9】 前記防振手段は、複数備えられていることを特徴とする請求項 1～3、4、7 のいずれかに記載の電池パック。

【請求項 10】 前記防振手段は、前記素電池の一側面に対向する前記外部ケースの一の面における共振位置に備えられていることを特徴とする請求項 1～3、4、7、9 のいずれかに記載の電池パック。

【請求項 11】 前記防振手段により前記素電池の一側面を押圧する単位面積あたりの押圧力は、前記素電池のヤング率の 10 倍以下であることを特徴とする請求項 1～3、4、7、9、10 のいずれかに記載の電池パック。

【請求項 12】 前記防振手段により前記素電池の一側面を押圧する押圧面積は、前記素電池における電極面を投影した面積の 50%～100%であることを特徴とする請求項 1～3、4、7、9～11 のいずれかに記載の

電池パック。

【請求項 13】 前記素電池は、セル本体の両端部にタブ端子を有している電池であることを特徴とする請求項 1～12 のいずれかに記載の電池パック。

【請求項 14】 前記素電池は、電極積層方向の厚さが 1～10mm の範囲にある薄型電池であることを特徴とする請求項 1～13 のいずれかに記載の電池パック。

【請求項 15】 前記素電池は、セル本体に設けられたタブ端子の幅が、セル本体の幅の 20%～80% の範囲にある電池であることを特徴とする請求項 1～14 のいずれかに記載の電池パック。

【請求項 16】 請求項 1～請求項 15 に記載の電池パックを複数個接続するとともに各電池パック内の素電池を電気的に接続して形成されてなる複合電池パック。

【請求項 17】 請求項 1～請求項 15 に記載の電池パックまたは請求項 16 に記載の複合電池パックは、車両に搭載される電池パックまたは複合電池パックを構成してなる車載用電池パック。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ラミネートタイプの外装材によるパッケージングが施された電池をケース内に収納した電池パックに係り、さらに詳しくは、素電池の性能劣化を防止するとともに外部から入力される振動の低減を図った電池パックに関する。

【0002】

【従来の技術】組電池用の電池パックは、組電池と、当該組電池を収納するケースとを備えている。組電池は、複数個の素電池を電気的に接続して構成されている。

【0003】組電池を押さえ付ける従来の構造として、一对の拘束プレート間に組電池を挟み込み、一对の拘束プレートを連結ロッドを介して相互に連結する構造が知られている（特開 2001-236937 号公報参照）。また、一对の押さえ板の間に組電池を挟み込み、一对の押さえ板をバネ部材を介して相互に連結する構造も知られている（特開平 7-122252 号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】組電池を押さえ付ける上述した従来の構造にあっては、組電池を両側から加圧していることから、素電池の電極間距離の増加などに起因した組電池の性能劣化を防止することはできる。

【0005】しかしながら、従来の構造は、組電池の振動を防止する防振効果を発揮し得ない構造であるため、振動がケースに入力される環境下で電池パックを使用すると、ケースに入力された振動が組電池全体や個々の素電池に伝達されてしまう。このため、電池間の接続部である端子部やバスバーが伝達された振動によって疲労し、抵抗が増加したり、疲労破壊したりする虞がある。

【0006】本発明は、従来の構造では達成し得なかつ

た電池の性能劣化防止と防振効果とをともに成立させ、振動による端子部などの破断や抵抗増大などを防止し得る電池パックを提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、下記する手段により達成される。

【0008】(1) ラミネートタイプの外装材によるパッケージングが施された素電池と、前記素電池を収納する外部ケースと、前記素電池の側面を押圧して、前記外部ケースに入力され前記素電池に伝達される振動を減衰する防振手段と、を有してなる電池パック。

#### 【0009】

【発明の効果】本発明の電池パックによれば、従来の構造では達成し得なかった素電池の性能劣化防止と防振効果とをともに成立させることができる。つまり、素電池の電極間距離の増加などに起因する性能劣化防止し、かつ、外部から入力され素電池に伝達される振動を減衰して、素電池の端子部における破断や抵抗増大などを防止することができる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

【0011】図1は、本発明を適用した組電池用の電池パック10の実施形態を示す模式図である。

【0012】図示するように、本実施形態に係る電池パック10は、ラミネートタイプの外装材によるパッケージングが施された素電池20と、素電池20を収納する外部ケース30と、素電池20の側面（図中上面）を押圧して、外部ケース30に入力され素電池20に伝達される振動を減衰する防振手段40と、を有している。素電池20の外装材は、例えばアルミを基材とするアルミラミネートフィルムである。本明細書においては、ラミネートタイプの外装材によっていわゆるソフトバックされた素電池を、「ラミネート外装素電池20」とも称する。

【0013】図示例の素電池20は、外部ケース30内に複数個収納され、組電池を構成している。この組電池は、素電池20を厚さ方向に4個積層して並列に接続し、次いで、この4個を並列に接続した単位を6個直列に結合したものである。なお、素電池20のこのような接続形態を、「4並列6直列」と表わす。

【0014】前記防振手段40は、素電池20と外部ケース30との間に配置され、素電池20の側面を押圧する押圧構造体50を有している。この押圧構造体50は、素電池20の側面に対向する外部ケース30の面31（図中上面）と、素電池20の側面に当接する押さえ板51とを、弾性部材52を介して接続して構成されている。前記弾性部材52としては、コイル状バネ、皿状バネ、板状バネ、空気バネまたは弾性体バネを使用し得る。

【0015】図2は、防振手段40を有する電池パック10のマスーバネモデルを簡略化して示す模式図である。

【0016】図示するようにマスーバネモデルを簡略化して考えると、弾性部材52としての例えば押さえ板51のバネ定数K1、素電池20を押さえる押さえ板51の質量M1、ラミネート素電池20の擬似マスーバネ系からなる少なくとも2自由度以上の多自由度マスーバネモデルになると考えられる。

【0017】外装が金属缶や樹脂材料からなる素電池では、外装材自体の剛性が高いため、素電池自身でマスーバネ系を形成することはできない。一方、ラミネート外装素電池20は、ソフトバックされているので、素電池20全体が弾性体となる。本発明者らはこの点に着目し、ラミネート外装素電池20自身で擬似的なマスーバネ系を形成することができることを見出した。つまり、ラミネート外装素電池20は、外装材がナイロンなどの高分子フィルムから形成されているため、缶の素電池に比べて動的バネ定数が低く、振動低減の効率が低い。これにより、ラミネート外装素電池20自身で擬似的なマスーバネ系を形成することができる。

【0018】そこで、押さえ構造とラミネート外装素電池20とを連結することにより、図2に示されるマスーバネ系を形成することが可能となる。

【0019】このとき、ラミネート外装素電池20に振動エネルギーが伝達するのをできるだけ防止するためには、電池パック10の共振を防ぐことが必要となる。しかしながら、共振を完全になくすることは事実上不可能であるため、電池パック10が使用される環境下で実際に実現しうる周波数域から共振周波数をずらすことで、結果的に、防振効果を大幅に向上させることが可能となる。

【0020】したがって、多自由度のマスーバネ系を形成するため、弾性部材52によって、素電池20の側面を押圧することが必要になる。さらに、弾性部材52が存在することにより、当該弾性部材52のダンピングによって振動エネルギーを熱エネルギーに変換することから、振動エネルギーを効率的に低減することが可能となる。

【0021】なお、組電池用の電池パック10に要求される防振周波数は、10Hz～100Hzの範囲である。10Hzより小さい周波数領域では、組電池用の電池パック10の大きさの観点からして、共振周波数が存在する可能性は低い。また、1kHz以上の周波数は、音の領域に入るため、防振の必要性も低くなる。

【0022】図3(A)(B)(C)、図4(A)

(B)は、防振手段40の押圧構造体50を示す模式図である。

【0023】図示する各電池パック10は、4個の素電池20をバスバー21を介して並列に接続した組電池が

収容されている。また、押圧構造体50は、上述したように、外部ケース30の一面31と押さえ板51とを弾性部材52を介して接続したものである。なお、4個の素電池20を並列に接続する形態を、「4並列」と表わす。

【0024】弾性部材52は、図3(A)に示すようなコイルバネ53(コイル状バネに相当する)、図3(B)に示すような皿バネ54(皿状バネに相当する)、図3(C)に示すような重ね板バネ55(板状バネに相当する)、図4(A)に示すような空気バネ56、または、図4(B)に示すような弾性体バネ57から構成されている。

【0025】ここで、空気バネ56は、例えばゴムと繊維とから構成された薄膜状の袋体内に気体を封入して弾性体にしたものである。気体を一定の空間に閉じ込めることにより、その気体の圧力を弾性力に用いたものである。使用する気体の種類は、空気、窒素、酸素などの入手が容易で取り扱いも簡便なものが好適である。

【0026】また、弾性体バネ57は、一般のゴムやエラストマー、樹脂をブロック状に整形したものであり、JIS K6386(防振ゴムの材料)に示されるものであれば、本発明の目的を達成することができる。

【0027】押圧構造体50の弾性部材52にコイルバネ53(図3(A))を用いた場合には、振動が入力されると、その振動エネルギーが、コイルバネ53を形成する金属やその他の材料の変形に伴うエネルギーや熱エネルギーに変換される。これにより、素電池20に伝達される振動が減衰される。

【0028】弾性部材52に皿バネ54(図3(B))を用いた場合には、振動が入力されると、その振動エネルギーが、皿の撓みに伴うエネルギーや熱エネルギーに変換され、素電池20に伝達される振動が減衰される。

【0029】弾性部材52に重ね板バネ55(図3(C))を用いた場合には、振動が入力されると、重ねられた板の間にずれが生じ、振動エネルギーが板間の摩擦によって熱エネルギーに変換され、素電池20に伝達される振動が減衰される。

【0030】弾性部材52に空気バネ56(図4(A))、弾性体バネ57(図4(B))を用いた場合には、振動が入力されると、その振動エネルギーが、これらのバネを形成する金属やその他の材料の変形に伴うエネルギーや熱エネルギーに変換され、素電池20に伝達される振動が減衰される。

【0031】図5は、防振手段40の押圧構造体60の改変例を示す模式図である。

【0032】防振手段40は、外部ケース30の一面31をなす板材の面剛性によって素電池20の一側面を押圧する押圧構造体60を有していてもよい。この押圧構造体60は、素電池20の一側面に対向する外部ケース30の一面31をなす平板弾性体61(弾性を有する

板材に相当する)と、素電池20の一側面に当接する押さえ板62とを、支持部材63を介して接続して構成されている。押さえ板62の形状は、素電池20を押圧し得る限りにおいて特に制限されないが、素電池20を均一に押圧する観点から、外部ケース30形状に合致させた平板が好ましい。

【0033】かかる形態の押圧構造体60では、外部ケース30の少なくとも1面を面バネとして利用することにより、素電池20を押圧することが可能となる。また、外部ケース30と押さえ板62との接続にバネなどの弾性部材52を使用する必要がないので、構造を簡素化できるという利点もある。

【0034】図6(A)(B)は、複数の防振手段40を備える電池パック10の実施形態を示す模式図である。

【0035】防振手段40の個数は1個に限られるものではない。図6(A)(B)に示すように、1つの電池パック10に、複数の防振手段40を備えてもよい。すなわち、1つの電池パック10内の素電池20に対する押圧を、少なくとも2つ以上の防振手段40のそれぞれによって独立して行い、少なくとも2つ以上の押圧力によって素電池20を押圧してもよい。また、押さえ板51を2つ以上設けてもよい。かかる形態の防振手段40も、素電池20の性能劣化を防止し、かつ、外部からの入力される振動を低減するための手段として有効なものである。

【0036】図6(A)に示す電池パック10は、4並列の組電池が収容されている。左側の2個の素電池20は、外部ケース30の一面31と押さえ板51a(質量M1)とを弾性部材52としてのコイルバネ53a(押圧バネ定数K1)を介して接続した押圧構造体50aにより押圧されている。右側の2個の素電池20は、外部ケース30の一面31と押さえ板51b(質量M2)とをコイルバネ53b(押圧バネ定数K2)を介して接続した押圧構造体50bにより押圧されている。かかる形態では、従来の組電池の共振周波数に対して、新たな2つのマスーバネ系(50a、50b)による動吸振器効果により、1つのマスーバネ系に比較して自由度が高く、全体の周波数の移行を行うことが可能となる。

【0037】周波数の移行の自由度をさらに上げるためには、素電池20の個数に等しい数のマスーバネ系を設定することが有効である。つまり、図6(B)に示す電池パック10は、4並列の組電池が収容され、一番左側の素電池20は、外部ケース30の一面31と押さえ板51a(質量M1)とをコイルバネ53a(押圧バネ定数K1)を介して接続した押圧構造体50aにより押圧されている。左から2番目の素電池20は、外部ケース30の一面31と押さえ板51b(質量M2)とをコイルバネ53b(押圧バネ定数K2)を介して接続した押圧構造体50bにより押圧されている。左から3番

目の素電池 20 は、外部ケース 30 の一の面 31 と押さえ板 51c (質量 M3) とをコイルバネ 53c (押圧バネ定数 K3) を介して接続した押圧構造体 50c により押圧されている。そして、一番右側の素電池 20 は、外部ケース 30 の一の面 31 と押さえ板 51d (質量 M4) とをコイルバネ 53d (押圧バネ定数 K4) を介して接続した押圧構造体 50d により押圧されている。かかる形態では、4 並列の組電池に対し、4 つのマスーバネ系 (50a~50d) を設定してあるため、自由度のより高い周波数シフトを行うことが可能である。

【0038】図 7 は、電池パック 10 に対してハンマリング試験を行い、その試験により得られた共振スペクトルを示す概念図であり、図 6 (B) に示される電池パック 10 の共振スペクトルを実線で示し、押圧構造体 50 を備えていない電池パック 10 の共振スペクトルを二点鎖線で示している。

【0039】ハンマリング試験については後述するが、得られた共振スペクトルで最も低周波側にピークとなつて出現するものを 1 次共振周波数とする。図 7 より明らかのように、押圧構造体 50 を有する防振手段 40 を設けることにより、1 次共振周波数を高周波側に移行させることができ、自由度のより高い周波数シフトを行い得ることを確認した。図 5 に示した押圧構造体 60 を有する防振手段 40 を設けた場合も同様に、1 次共振周波数を高周波側に移行させることができ、自由度のより高い周波数シフトを行い得ることを確認した。

【0040】電池パック 10 を設置する外部部位が何らかの共振周波数を有している場合には、電池パック 10 の共振周波数を外部部位の共振周波数の逆位相に設定することにより、組電池を収容した電池パック 10 全体の共振をずらすことが可能となる。

【0041】図 8 (A) (B) および図 9 (A) (B) は、外部ケース 30 の一の面 31 における共振腹位置 A に防振手段 40 を備える電池パック 10 の実施形態を模式的に示す上面図および側面図である。

【0042】図 8 (A) (B) に示す電池パック 10 は、4 並列の組電池が収容されている。4 個の素電池 20 は、外部ケース 30 の一の面 31 と押さえ板 51 とを弾性部材 52 としての 2 つのコイルバネ 53 を介して接続した押圧構造体 50 により押圧されている。この押圧構造体 50 を有する防振手段 40 は、素電池 20 の一側面に対向する外部ケース 30 の一の面 31 における少なくとも 1 以上の共振の腹位置 A に備えられている。

【0043】図 9 (A) (B) に示す電池パック 10 は、4 並列の組電池が収容されている。4 個の素電池 20 のそれぞれは、外部ケース 30 の一の面 31 と押さえ板 51a~51d とを弾性部材 52 としての 2 つのコイルバネ 53a~53d を介して接続した 4 個の押圧構造体 50a~50d により独立して押圧されている。押圧構造体 50a~50d を有する各防振手段 40 も、素電

池 20 の一側面に対向する外部ケース 30 の一の面 31 における少なくとも 1 以上の共振の腹位置 A に備えられている。

【0044】防振手段 40 を外部ケース 30 の一の面 31 における共振腹位置に備えた理由は次のとおりである。組電池ないし電池パック 10 全体の共振は、外部ケース 30 の共振の腹位置 A が振幅することにより引き起こされる。このため、この部位に押圧構造体 50 におけるいわゆる足を設定して振動を押さえることにより、そもその共振を低減することが可能となるからである。

【0045】外部ケース 30 の共振は、最も問題となる低周波側に関して、外部ケース 30 の対角線上の 1/4、3/4 位置に発生する。このため、これらの部位に一致させて防振手段 40 を配置することにより、組電池ないし電池パック 10 全体の共振を効果的に抑制できる。

【0046】なお、電池パック 10 を他の外部構造体に設置する場合は、電池パック 10 の共振を、外部構造体の共振を防振する目的に使用することが有効な場合もある。このような目的の場合には、防振手段 40 を配置する位置は、上述した外部ケース 30 の共振腹位置 A に限られず、外部構造体の共振を防振する目的に合致した位置に設定すればよい。

【0047】防振手段 40 により素電池 20 の一側面を押圧する単位面積あたりの押圧力つまり応力は、素電池 20 のヤング率の 10 倍以下であることが望ましい。その理由は次のとおりである。

【0048】本実施形態の電池パック 10 の構成では、押圧力の大きさを問わず、基本的に、性能劣化防止効果および振動減衰効果を得ることができる。しかしながら、従来の組電池の共振周波数を効果的にシフトさせるためには、押圧バネのバネ定数と、素電池 20 が有するバネ特性のバネ定数とができるだけ近い方が好ましい。各々のバネ定数を近づけることにより、それぞれがバネとして機能し、周波数を有効にシフトさせて振動伝達を低減できる。

【0049】この効果を発揮させるためには、単位面積あたりの押圧力に対して、押さえられている素電池 20 のヤング率の 10 倍以下であることが望ましい。それ以上に乖離すると、共振周波数を移行させることが困難になってしまう。また、ラミネート外装素電池 20 は外装の剛性が比較的低いため、あまりに大きな押圧力で押さえ付けると、内部ショートの高率が高くなる虞があり、性能低下の防止というもう一つの目的が達成できない虞があるためである。

【0050】これらの観点から、素電池 20 の性能低下防止効果を有効に発揮させるためには、0.1 kgf/cm<sup>2</sup> 以上の押圧力が必要であり、素電池 20 の微小短絡を防止するためには、押圧力を 10 kgf/cm<sup>2</sup> 以下にする必要がある。よって、素電池 20 の一側面を押

10

20

30

40

50

圧する押圧力は、 $0.1 \text{ kgf/cm}^2 \sim 10 \text{ kgf/cm}^2$ が望ましい。

【0051】防振手段40により素電池20の一側面を押圧する押圧面積は、素電池20における電極面を投影した面積の50%~100%であることが望ましい。ここで、素電池20における電極面を投影した面積（以下、「電極投影面積」とも言う）とは、電極面を投影した面積のみを意味し、素電池20におけるシール部の面積やタブ部の面積を含まない。押圧面積を上記のように規定した理由は次のとおりである。

【0052】押圧面積が電極投影面積の50%よりも小さい場合では、マスーバネ系を構成するときに、素電池20のマスーバネの一部しか用いないため、周波数のシフトを効果的に行うことができなくなる虞がある。また、素電池20内部のガス発生などに伴う性能劣化を防止するためには、電極面を投影した部位の全体を均一に押圧することが効果的である。押圧面積が電極投影面積の50%よりも小さい場合では、電極面を投影した部位のうち押圧されない部位が劣化する虞があり、素電池20全体で均一な性能を発揮できなくなる可能性があるからである。

【0053】図10(A)(B)は、素電池20を厚さ方向に積層してなる組電池用の電池パック10の実施形態を示す模式図である。

【0054】図10(A)に示される電池パック10は、厚さ方向に2段に積層した8個の素電池20をバスバー21、22を介して並列に接続した組電池が収容されている。4個ずつ2段に積層した8個の素電池20は、外部ケース30の一面31と押さえ板51とを弾性部材52としての4つのコイルバネ53を介して接続した押圧構造体50により押圧されている。図10

(B)に示される電池パック10は、厚さ方向に4段に積層した16個の素電池20をバスバー21、22を介して並列に接続した組電池が収容されている。4個ずつ4段に積層した16個の素電池20は、外部ケース30の一面31と押さえ板51とを弾性部材52としての4つのコイルバネ53を介して接続した押圧構造体50により押圧されている。なお、8個の素電池20を並列に接続した形態を、以下、「8並列」と表わし、16個の素電池20を並列に接続した形態を、以下、「16並列」と表わす。

【0055】厚さ方向に積層された組電池を収容した電池パック10においても、上述したと同様の考え方に基づいて押圧力を設定することにより、性能劣化防止効果および振動減衰効果を得ることができる。つまり、押圧するマスーバネ系に直列な方向の素電池20を重ねた場合のヤング率の10倍以下で押圧することが有効である。

【0056】なお、積層された素電池20の中間位置に、金属板等の中間板を介在させても、性能劣化防止効

果および振動減衰効果を得ることができる。

【0057】図11(A)(B)は、本発明の電池パック10に使用されるラミネート外装素電池20を示す正面図および側面図、図11(C)(D)は、一般的なラミネート外装素電池25を示す正面図および側面図である。

【0058】一般的なラミネート外装素電池25は、図11(C)(D)に示すように、セル本体26の一端部（図において上端）に、正極のタブ端子27aおよび負極のタブ端子27bの両方が設けられている。素電池25を電池パック10内に収納するときには、各タブ端子27a、27bをリード線などに結合しなければならない。このため、セル本体26の一端部に正負両極のタブ端子27a、27bを設けたラミネート外装素電池25にあつては、タブ端子27a、27bの接続バネ定数が大きくなり、電池パック10の内部では、セル本体26の一端部（図において上端）側が固定端となり、セル本体26の他の端部（図において下端）側が自由端となる。このような形態の素電池25に振動が入力すると、タブ端子27a、27bが設けられていない自由端の揺れが大きくなり、タブ端子27a、27bに金属疲労が生じ易い。これでは、本発明における性能劣化の防止という目的を十分に達成できない虞がある。

【0059】そこで、図11(A)(B)に示すように、本発明に係る電池パック10に使用するラミネート外装素電池20は、セル本体23の両端部にタブ端子24a、24bを有している素電池20であることが好ましい。セル本体23の両端部のそれぞれにタブ端子24a、24bを有していれば、当該素電池20を外部ケース30内に収納したときに、セル本体23の両方の端部（図において上端および下端）がともに固定端となる。このような形態の素電池20によれば、振動が入力しても、一方のタブ端子側の揺れが大きくなることはなく、振動が均一に入力する結果、タブ端子24a、24bに金属疲労が生じ難くなる。これにより、本発明における性能劣化の防止という所期の目的を十分に達成できる。

【0060】本発明の電池パック10に使用されるラミネート外装素電池20は、電極積層方向の厚さが1~10mmの範囲にある薄型素電池20であることが好ましい。その理由は次のとおりである。

【0061】つまり、素電池20のバネ定数は、そのヤング率( $N/m^2$ )によって定まるが、素電池20の厚さが大きすぎるとバネ定数が小さくなりすぎ、当該素電池20を押圧することが困難になるからである。また、素電池20のバネ定数があまりに小さいと、大きな押圧力をかけたときに素電池20のバネ定数が全体のバネ定数に対して支配的となり、共振周波数のバランス的観点から周波数シフトを行うことが困難になるからである。バネ定数のバランスを優先させて、素電池20と同じくらい小さなバネ定数で押圧することも考えられるが、こ

の場合には、押圧力が不足するので、素電池 20 内部での微小なガス発生に起因して電極間の距離が増加し、電極間距離の増加に伴う性能劣化を防止する効果が小さくなってしまふ。

【0062】さらに、電極積層方向の厚さが 10mm より大きいと、素電池 20 の内部に熱がこもり易く、熱劣化が大きくなる可能性が高くなる。また、厚さが 1mm より小さいと、素電池 20 のバネ定数が極めて高くなり、押圧力とのバランスなどについての問題が大きい。さらに、厚さが 1mm より小さい素電池 20 では、正極

および負極の層を薄くしても電池容量を確保できないため、経済的に効率の悪い素電池 20 になってしまうからである。

【0063】本発明の電池パック 10 に使用するラミネート外装素電池 20 は、セル本体 23 に設けられたタブ端子 24a、24b の幅が、セル本体 23 の幅の 20% ~ 80% の範囲にある薄型素電池 20 であることが好ましい。その理由は次のとおりである。

【0064】つまり、外部の振動が素電池 20 に入力するタブ端子 24a、24b は、可能な限り面積が大きい方が、振動に対する耐性は確かに大きい。しかしながら、外装材であるラミネートフィルムは、タブ端子 24a、24b 付近のラミネート溶着部が構造的に弱い可能性が高い。このため、タブ端子 24a、24b の幅がセル本体 23 の幅の 80% よりも大きいと、タブ端子 24a、24b 付近のラミネート溶着部が剥れる可能性が高くなるからである。また、タブ端子 24a、24b の幅がセル本体 23 の幅の 20% よりも小さいと、タブ端子 24a、24b が細くなりすぎて振動に対する耐性が低く、タブ端子 24a、24b が振動劣化により切れる可能性が高くなるからである。

【0065】図 12 は、図 1 に示される電池パック 10 を 6 個並列に接続して複合電池パック 11 を形成した実施形態を示す斜視図である。

【0066】本発明に係る電池パック 10 は、単体で使用する場合に限られず、図 12 に示すように、2 個以上接続することにより、使用目的に合致した電気容量や電圧を、各電池パック 10 内に収納される組電池の組み合わせによって形成することが可能となる。各電池パック 10 内の組電池を、直列に接続したり、並列に接続したり、直列と並列とを組み合わせて接続したりして、複合組電池を備える複合電池パック 11 を形成することができる。

【0067】素電池 20 の数を増やすことによって所望の電気容量などを形成することは確かに可能であるが、素電池 20 の接続個数が極端に増えると、1 個の素電池

20 の劣化が組電池全体の劣化を招く可能性が高くなる。なおかつ、素電池 20 の個数が多くなることによってマスが増え、振動の低減を図ることが困難になるからである。したがって、ある適当な個数の素電池 20 から組電池を形成して 1 個の電池パック 10 を構成しておき、この電池パック 10 を複数個電氣的に接続することにより、個々の組電池を結合して最終的な所望の複合組電池を形成することが望ましい。

【0068】図 12 には、図 1 に示される電池パック 10 を、連結板 70 および固定ネジ 71 を介して、上下方向に 6 個連結した状態の複合電池パック 11 が示される。各電池パック 10 の端子は端子板 72 を介して電氣的に接続され、端子板 72 の図中上端が外部端子となるように、他の部位を絶縁カバー 74 で囲繞してある。この形態では、図 1 に示される電池パック 10 内の組電池が 6 個並列に接続された複合組電池が形成されている。

【0069】図 13 は、単一の電池パック 10 または複合電池パック 11 を、車両に搭載される車載用電池パック 12 に適用した実施形態を示す模式図である。

【0070】車載用電池パック 12 を自動車に搭載する場合において、自動車に発生する振動周波数の周波数範囲内から車載用電池パック 12 の共振周波数を外すためには、本発明を適用することが非常に有効な手段となる。多自由度のマスーバネ系では共振周波数をなくすことは不可能であるが、本発明を適用することにより、自動車で発生し得る周波数範囲内から車載用電池パック 12 の共振周波数を外すことが可能となる。これにより、車上で使用する限り、車載用電池パック 12 は共振周波数に達しないという効果を有する。

【0071】なお、素電池 20 が複数個収納され組電池を構成している電池パック 10 を上述したが、本発明は組電池用の電池パック 10 に限られるものではない。例えば、外部ケース 30 内に素電池 20 が 1 個だけ収納されている電池パックにも本発明を適用することができる。つまり、1 個の素電池 20 を外部振動から防振させたい場合にも、本発明を有効に適用できる。

【0072】

【実施例】以下、本発明を実施例および比較例に基づいて詳述するが、本発明は下記の実施例に限定されないことは言うまでもない。

【0073】実施例 1 ~ 14 および比較例 1、2 における電池パックの仕様と、試験結果とを下記の表 1 および表 2 に示す。

【0074】

【表 1】



	素電池	結合状態	押圧構造体	押圧構造体の数	備考	押圧力 (kgf/cm <sup>2</sup> )	セルヤング率 (kgf/cm <sup>2</sup> )	押圧力/セルヤング率 (%)
実施例 1	素電池 20	4 並列	コイルバネ (図 3(A))	1		1	2.5	40
実施例 2	素電池 20	4 並列	皿バネ (図 3(B))	1		1	3	33
実施例 3	素電池 20	4 並列	重ね板バネ (図 3(C))	1		3	3	100
実施例 4	素電池 20	4 並列	空気バネ (図 4(A))	1		5	3	167
実施例 5	素電池 20	4 並列	弾性体バネ (図 4(B))	1		10	2.5	400
実施例 6	素電池 20	4 並列	外部ケースバネ (図 5)	1		15	2	750
実施例 7	素電池 20	4 並列	コイルバネ (図 6(A))	2		1, 3	3	33, 67
実施例 8	素電池 20	4 並列	コイルバネ (図 6(B))	4		1, 2, 3, 4	3	33, 67, 100, 133
実施例 9	素電池 20	4 並列	コイルバネ (図 8)	1	共振の脱位置	1	3	33
実施例 10	素電池 20	4 並列	コイルバネ (図 9)	4	共振の脱位置	1, 1, 1, 1	3	33, 33, 33, 33
実施例 11	素電池 20	8 並列	コイルバネ (図 10(A))	1		2	3	33
実施例 12	素電池 20	8 並列 2 重列	コイルバネ (図 10(B))	1		4	3	33
実施例 13	素電池 20	4 並列 6 重列	コイルバネ (図 1)	4	共振の脱位置	1, 1, 1, 1	3	33, 33, 33, 33
実施例 14	素電池 25	4 並列	コイルバネ (図 3(A))	1		1	3	33
比較例 1	素電池 20	4 並列	—	—		—	—	—
比較例 2	素電池 20	4 並列	コイルバネ (図 3(A))	1		27.5	2.5	1100

【0075】

\* \* 【表 2】

	押圧面積/素電池の 電極投影面積 (%)	タブ幅/セル幅 (%)	素電池厚さ (mm)	1 次共振周波数 (Hz)	平均低減率 (dB)
実施例 1	95	50	5	150	2
実施例 2	100	60	4	110	2
実施例 3	95	80	4	100	2
実施例 4	100	40	4	130	3
実施例 5	95	50	5	160	4
実施例 6	80	50	10	110	2
実施例 7	80	50	4	200	3
実施例 8	80	50	4	300	4
実施例 9	60	50	4	150	3
実施例 10	90	50	4	350	5
実施例 11	90	50	4	140	3
実施例 12	90	50	4	120	4
実施例 13	80	50	4	250	6
実施例 14	60	10	4	140	2
比較例 1	—	50	5	0	0
比較例 2	95	50	5		

【0076】電池パックの仕様には、素電池の種類、素電池の結合状態、押圧構造体の種類や数、押圧構造体の設置位置、単位面積あたりの押圧力 (kgf/cm<sup>2</sup>)、素電池全体のセルヤング率 (kgf/cm<sup>2</sup>)、押圧力とセルヤング率との比 (%)、押圧面積と素電池電極投影面積との比 (%)、タブ端子の幅とセル本体の幅との比 (%)、素電池の厚さ (mm) が含まれる。

【0077】試験は、ハンマリング試験と、平均低減率の測定とを行った。各試験の内容は次のとおりである。 50

【0078】1. ハンマリング試験

電池パックの外部ケースの略中央部分に、加速度ピックアップを取り付けた。インパルスハンマーによって外部ケースの一部をハンマリングし、そのときの加速度ピックアップの振動スペクトルを測定した。設定方法は、JIS B0908 (振動及び衝撃ピックアップの校正方法・基本概念) に準拠した。測定スペクトルは、FFT 分析器により解析し、周波数および加速度の次元に変換し、共振スペクトルを得た。得られた共振スペクトルで

最も低周波側に出現したものを、1次共振周波数とした。押圧構造体を有する防振手段が設けられた実施例の電池パックにおける1次共振周波数と、それぞれの実施例の電池パックから防振手段を外したときにおける1次共振周波数との差を、「1次共振周波数差」と定義した。

#### 【0079】2. 平均低減量の測定

上記ハンマリング試験で得られた加速度ピックアップの振動スペクトルより、その加速度を10Hz～300Hzで平均し、押圧構造体がない場合の平均加速度を引いて低減量を算出した。平均低減量の数値が大きいほど、押圧構造体を有する防振手段によって、振動がより減衰されたことを意味する。

【0080】(実施例1) 図11(A)(B)に示した形状のラミネート外装素電池20を4個使用した。当該素電池20の厚さは5mm、タブ端子24a、24bの幅はセル本体23の50%である。この素電池20を4並列に接続し、図3(A)に示した電池パック10を製造した。つまり、金属製の外部ケース30内に、4個の素電池20を並列に接続して組電池として設置した。素電池20の上部に、押さえ板51としての金属板を設置した。金属板は、アルミ板であり、肉厚1mmである。そして、4個のコイルバネ53のそれぞれが各素電池20の略中央部を押圧する形態で、金属板を面圧1kgf/cm<sup>2</sup>で押圧する押圧構造体50を形成した。

【0081】実施例1の電池パックに対して、ハンマリング試験により、外部ケース30の固有振動スペクトルを測定した。押圧構造体50を設定する前後で、1次共振周波数のピークは約150Hz高周波側に移行した。以下の各実施例でも同様に高周波側に移行した。また、加速度比を10Hz～300Hzで測定し、その低減量の平均を測定したところ、その低減量は2dBであった。

【0082】(実施例2) 押圧構造体50の弾性部材52を、コイルバネ53に代えて皿バネ54とし、図3(B)に示した電池パック10を製造した。表1、2に示すように、セルヤング率、押圧力/セルヤング率、押圧面積/素電池の電極投影面積、タブ幅/セル幅、素電池厚さの点も、実施例1と異なる。

【0083】実施例2の電池パック10の1次共振周波数差は約110Hzであり、その平均低減量は2dBであった。

【0084】(実施例3) 弾性部材52を、コイルバネ53に代えて重ね板バネ55とし、図3(C)に示した電池パック10を製造した。押圧力、セルヤング率、押圧力/セルヤング率、タブ幅/セル幅、素電池厚さの点も、実施例1と異なる。

【0085】実施例3の電池パック10の1次共振周波数差は約100Hzであり、その平均低減量は2dBであった。

【0086】(実施例4) 弾性部材52を、コイルバネ53に代えて空気バネ56とし、図4(A)に示した電池パック10を製造した。押圧力、セルヤング率、押圧力/セルヤング率、押圧面積/素電池の電極投影面積、タブ幅/セル幅、素電池厚さの点も、実施例1と異なる。

【0087】実施例4の電池パック10の1次共振周波数差は約130Hzであり、その平均低減量は3dBであった。

【0088】(実施例5) 弾性部材52を、コイルバネ53に代えて弾性体バネ57とし、図4(B)に示した電池パック10を製造した。押圧力、押圧力/セルヤング率の点も、実施例1と異なる。

【0089】実施例5の電池パック10の1次共振周波数差は約160Hzであり、その平均低減量は4dBであった。

【0090】(実施例6) 素電池の押圧構造体60を、外部ケース30の一面31をなす平板弾性体61とし、図5に示した電池パック10を製造した。押圧力、セルヤング率、押圧力/セルヤング率、押圧面積/素電池の電極投影面積、素電池厚さの点も、実施例1と異なる。

【0091】実施例6の電池パック10の1次共振周波数差は約110Hzであり、その平均低減量は2dBであった。

【0092】(実施例7) 実施例1～6と同様に、図11(A)(B)に示した形状のラミネート外装素電池20を4個使用した。当該素電池20の厚さは4mm、タブ端子24a、24bの幅はセル本体23の50%である。この素電池20を4並列に接続し、図6(A)に示した電池パック10を製造した。つまり、金属製の外部ケース30内に、4個の素電池20を並列に接続して組電池として設置した。4つの素電池を左右2つずつの組に分け、図中左側の組の2個の素電池20の上部に、左側金属板51aを設置した。左側金属板51aは、アルミ板であり、肉厚1mmである。そして、1個のコイルバネ53aが2個の素電池の間を押圧する形態で、左側金属板51aを面圧1kgf/cm<sup>2</sup>で押圧する押圧構造体50aを形成した。一方、図中右側の組の2個の素電池20の上部に、右側金属板51bを設置した。右側金属板51bは、アルミ板であり、肉厚3mmである。そして、1個のコイルバネ53bが2個の素電池20の間を押圧する形態で、右側金属板51bを面圧3kgf/cm<sup>2</sup>で押圧する押圧構造体50bを形成した。

【0093】実施例7の電池パック10の1次共振周波数差は約200Hzであり、その平均低減量は3dBであった。

【0094】(実施例8) 実施例7と同様の素電池20を4並列に接続し、図6(B)に示した電池パック10を製造した。つまり、金属製の外部ケース30内に、4

個の素電池 20 を並列に接続して組電池として設置した。図 6 (B) に示すように、4 つの素電池 20 のそれぞれを、独立した押圧構造体 50 a ~ 50 d で押圧した。各押圧構造体 50 a ~ 50 d におけるアルミ板からなる金属板 51 a ~ 51 d の肉厚および金属板 51 a ~ 51 d を押圧する面圧は、左側から順に、肉厚 1 mm で面圧  $1 \text{ kgf/cm}^2$ 、肉厚 2 mm で面圧  $2 \text{ kgf/cm}^2$ 、肉厚 3 mm で面圧  $3 \text{ kgf/cm}^2$ 、肉厚 4 mm で面圧  $4 \text{ kgf/cm}^2$  とした。

【0095】実施例 8 の電池パック 10 の 1 次共振周波数差は約  $300 \text{ Hz}$  であり、その平均低減量は  $4 \text{ dB}$  であった。

【0096】(実施例 9) 押圧構造体 50 のコイルバネ 53 を外部ケース 30 の外板 31 における共振の腹位置 A に配置し、図 8 (A) (B) に示した電池パック 10 を製造した。セルヤング率、押圧力/セルヤング率、押圧面積/素電池の電極投影面積、素電池厚さの点も、実施例 1 と異なる。

【0097】実施例 9 の電池パック 10 の 1 次共振周波数差は約  $150 \text{ Hz}$  であり、その平均低減量は  $3 \text{ dB}$  であった。

【0098】(実施例 10) 押圧構造体 50 のコイルバネ 53 を外部ケース 30 の外板 31 における共振の腹位置 A に配置し、図 9 (A) (B) に示した電池パック 10 を製造した。押圧力、押圧力/セルヤング率、押圧面積/素電池の電極投影面積の点も、実施例 8 と異なる。

【0099】実施例 10 の電池パック 10 の 1 次共振周波数差は約  $350 \text{ Hz}$  であり、その平均低減量は  $5 \text{ dB}$  であった。

【0100】(実施例 11) 厚さ方向に 2 段に積層した 8 個の素電池 20 を並列に接続し (8 並列)、図 10 (A) に示した電池パック 10 を製造した。押圧力、セルヤング率、押圧力/セルヤング率、押圧面積/素電池の電極投影面積、素電池厚さの点も、実施例 1 と異なる。

【0101】実施例 11 の電池パック 10 の 1 次共振周波数差は約  $140 \text{ Hz}$  であり、その平均低減量は  $3 \text{ dB}$  であった。

【0102】(実施例 12) 素電池 20 を厚さ方向に 4 個積層した単位を 2 つ、すなわち合計で 8 個の素電池を並列に接続し、次いで、この 8 個を並列に接続した単位を 2 個直列に結合し (8 並列 2 直列)、図 10 (B) に示した電池パックに類似した形態の電池パックを製造した。押圧力は、実施例 11 と異なる。

【0103】実施例 12 の電池パックの 1 次共振周波数差は約  $120 \text{ Hz}$  であり、その平均低減量は  $4 \text{ dB}$  であった。

【0104】(実施例 13) 素電池 20 を厚さ方向に 4 個積層して並列に接続し、次いで、この 4 個を並列に接続した単位を 6 個直列に結合し (4 並列 6 直列)、図 1

に示した電池パック 10 を製造した。コイルバネ 53 を外部ケース 30 の外板 31 における共振の腹位置 A に配置した。押圧力、押圧力/セルヤング率、押圧面積/素電池の電極投影面積の点も、実施例 8 と異なる。

【0105】実施例 13 の電池パック 10 の 1 次共振周波数差は約  $250 \text{ Hz}$  であり、その平均低減量は  $6 \text{ dB}$  であった。

【0106】(実施例 14) 図 11 (C) (D) に示した形状のラミネート外装素電池 25 を 4 個使用した。当該素電池 25 の厚さは  $4 \text{ mm}$ 、タブ端子 27 a、27 b の幅はセル本体 26 の  $10\%$  である。セルヤング率、押圧力/セルヤング率、押圧面積/素電池の電極投影面積の点も、実施例 1 と異なる。

【0107】実施例 14 の電池パックの 1 次共振周波数差は約  $140 \text{ Hz}$  であり、その平均低減量は  $2 \text{ dB}$  であった。

【0108】(比較例 1) 押圧構造体 50 または 60 を設定しない以外は、実施例 1 と同様の電池パックを製造した。

【0109】(比較例 2) 押圧力を素電池全体のヤング率の  $11$  倍にした以外は、実施例 1 と同様の電池パックを製造した。

【0110】押圧力が強い場合、素電池に内部ショートが発生する確率が若干上昇した。

【0111】(検討) 実施例 1 ~ 14 の電池パックによれば、平均低減量は  $2 \text{ dB} \sim 6 \text{ dB}$  であり、防振手段による防振効果が得られたことがわかった。また、組電池の性能の劣化は見られなかった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明を適用した組電池用の電池パックの実施形態を示す模式図である。

【図 2】 防振手段を有する電池パックのマスーバネモデルを簡略化して示す模式図である。

【図 3】 図 3 (A) (B) (C) は、防振手段の押圧構造体を示す模式図である。

【図 4】 図 4 (A) (B) は、防振手段の押圧構造体を示す模式図である。

【図 5】 防振手段の押圧構造体の改変例を示す模式図である。

【図 6】 図 6 (A) (B) は、複数の防振手段を備える電池パックの実施形態を示す模式図である。

【図 7】 電池パックに対してハンマリング試験を行い、その試験により得られた共振スペクトルを示す概念図である。

【図 8】 図 8 (A) (B) は、外部ケースの一の面における共振腹位置に防振手段を備える電池パックの実施形態を模式的に示す上面図および側面図である。

【図 9】 図 9 (A) (B) は、外部ケースの一の面における共振腹位置に防振手段を備える電池パックの実施形態を模式的に示す上面図および側面図である。

【図10】 図10(A)(B)は、素電池を厚さ方向に積層してなる組電池用の電池パックの実施形態を示す模式図である。

【図11】 図11(A)(B)は、本発明の電池パックに使用されるラミネート外装素電池を示す正面図および側面図、図11(C)(D)は、一般的なラミネート外装素電池を示す正面図および側面図である。

【図12】 図1に示される電池パックを6個並列に接続して複合電池パックを形成した実施形態を示す斜視図である。

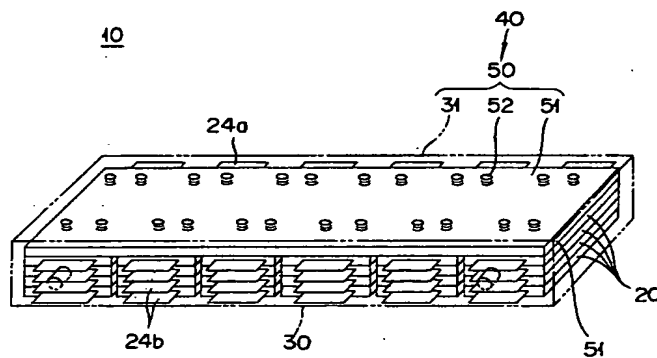
【図13】 単一の電池パックまたは複合電池パックを、車両に搭載される車載用電池パックに適用した実施形態を示す模式図である。

【符号の説明】

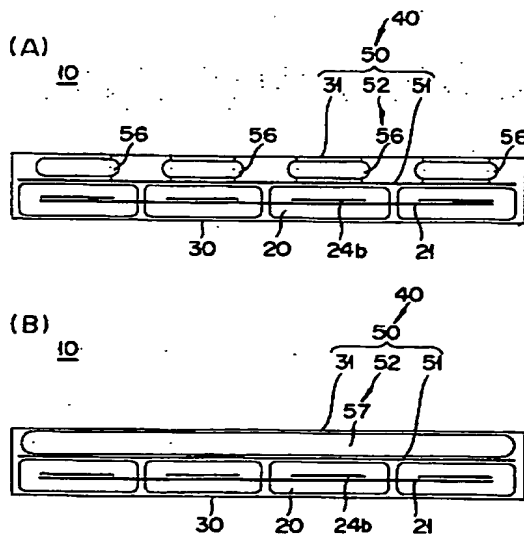
- 10…電池パック  
11…複合電池パック11  
12…車載用電池パック12  
20…ラミネート外装素電池（素電池）

- 23…セル本体23  
24a、24b…タブ端子  
30…外部ケース  
31…外部ケースの一の面  
40…防振手段  
50…押圧構造体  
51…押さえ板  
52…弾性部材  
53…コイルバネ（コイル状バネ、弾性部材）  
54…皿バネ（皿状バネ、弾性部材）  
55…重ね板バネ（板状バネ、弾性部材）  
56…空気バネ（弾性部材）  
57…弾性体バネ（弾性部材）  
60…押圧構造体  
61…平板弾性体（弾性を有する板材）  
62…押さえ板  
63…支持部材  
A…共振腹位置

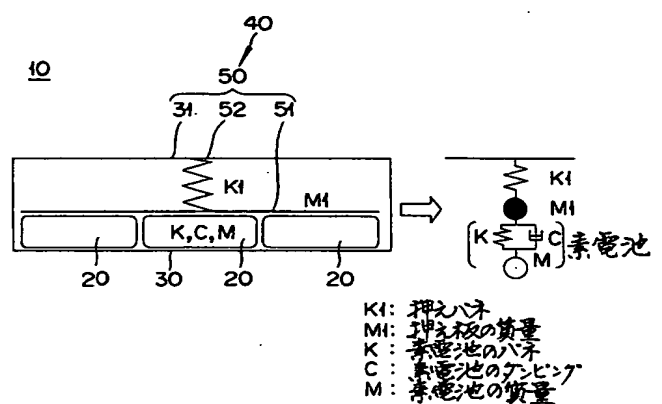
【図1】



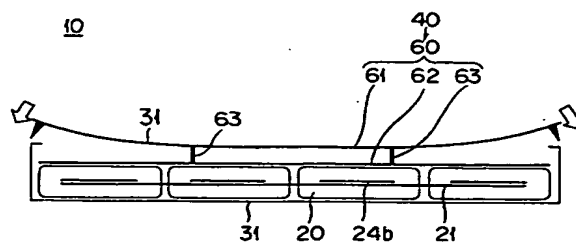
【図4】



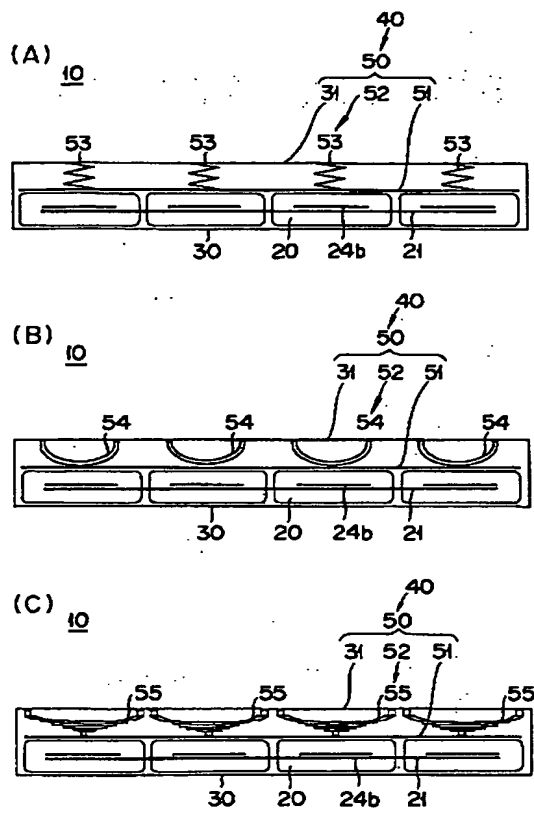
【図2】



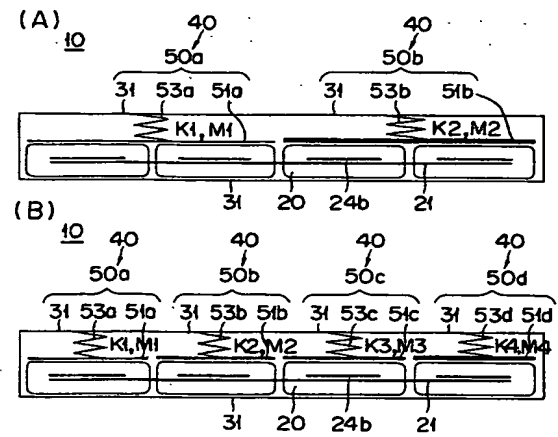
【図5】



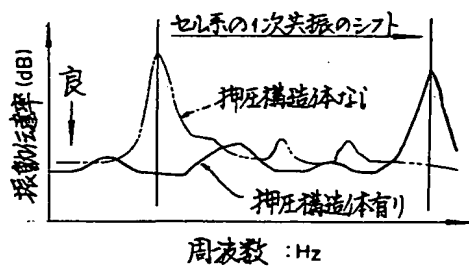
【図3】



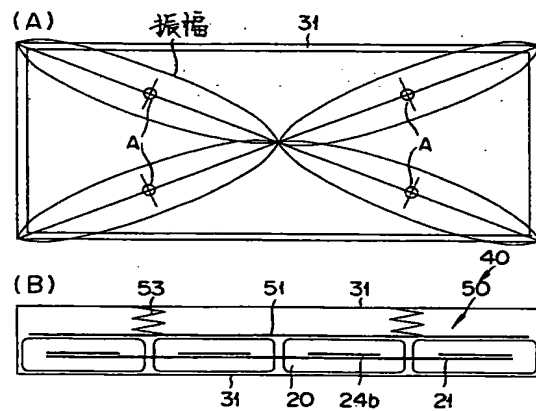
【図6】



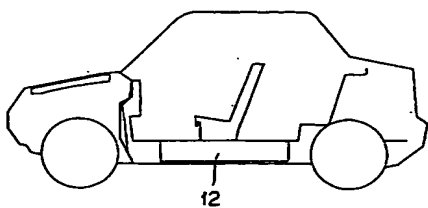
【図7】



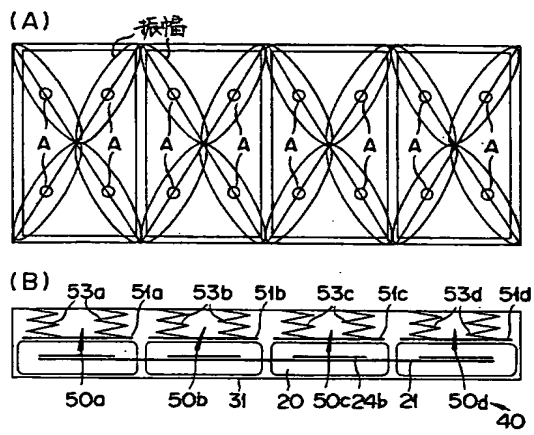
【図8】



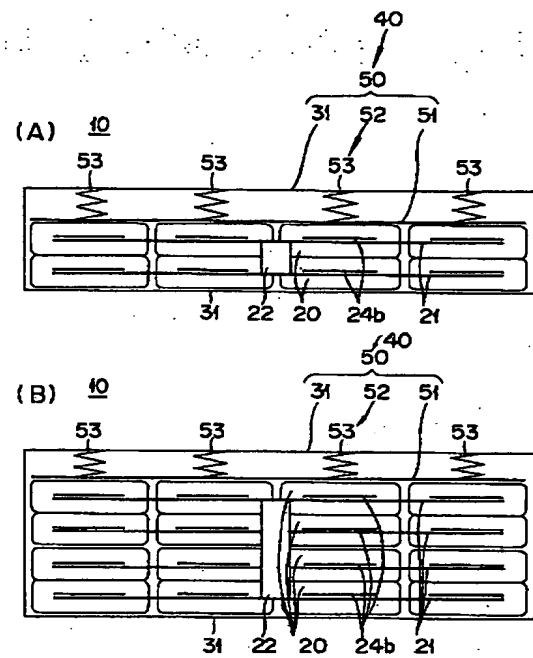
【図13】



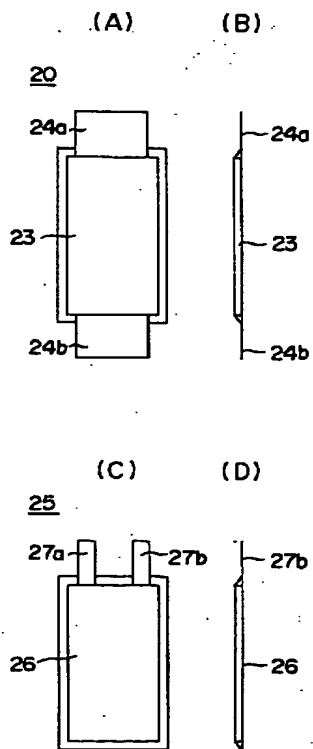
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

